

**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ МОРСКОЙ РЫБОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОЛЛЕДЖ»
(филиал)
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
профессионального образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ
Директор  **Н.А.Притыкина**
«31» августа 2021 года

**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«Термодинамика, теплотехника и гидравлика»**

**По специальности
15.02.06 Монтаж и техническая эксплуатация холодильно-компрессорных
машин и установок (по отраслям)**

Санкт-Петербург,
2021 г.

Фонд оценочных средств разработан на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 15.02.06 «Монтажно-техническая эксплуатация холодильно-компрессорных машин и установок (по отраслям)» и рабочей учебной программы дисциплины «Термодинамика, теплотехника и гидравлика».

Разработчик:

Тесля С.И. – преподаватель СПБМРК (филиала) ФГБОУ ВО КГТУ.

.

Рецензенты:

Пантелеев Г.М. – преподаватель СПБМРК (филиала) ФГБОУ ВО КГТУ

Рассмотрен на заседании предметной (цикловой) комиссии судомеханических дисциплин

Протокол № _____ от « ____ » _____ 2021 г.

Председатель ПЦК _____ (_____)

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ	4
1.1 Область применения	4
1.2 Результаты освоения дисциплины, подлежащие контролю	4
1.3 Организация контроля и оценки освоения текущей программы дисциплины	5
2. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ОСВОЕНИЙ УМЕНИЙ И ЗНАНИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	6
2.1 Материалы текущего контроля успеваемости	6
2.1.1. Материалы текущего контроля успеваемости по форме «Устный опрос»	6
2.1.2. Материалы текущего контроля успеваемости по форме «Практическая работа»	36
2.1.3. Материалы текущего контроля успеваемости по форме «Контрольная работа»	40
2.2 Материалы промежуточной аттестации	56

1. Паспорт фонда оценочных средств

1.1 Область применения

Фонд оценочных средств предназначен для проверки результатов освоения дисциплины «Термодинамика, теплотехника и гидравлика» программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 15.02.06 «Монтажно-техническая эксплуатация холодильно-компрессорных машин и установок (по отраслям)»

ФОС включает контрольные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в форме экзамена. Итогом экзамена является оценка в баллах: «5» - отлично; «4» - хорошо; «3» - удовлетворительно; «2» - неудовлетворительно.

ФОС позволяет оценивать уровень освоения знаний и умений по дисциплине.

1.2 Результаты освоения дисциплины, подлежащие контролю

В результате контроля и оценки по дисциплине осуществляется проверка следующих знаний и умений по показателям:

Таблица 1

Результаты обучения	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
Уметь: <ul style="list-style-type: none">- Описывать и объяснять физические явления и свойства тел, в основе которых лежат законы термодинамики и гидравлики- Отличать гипотезы от научных теорий- Приводить примеры, показывающие, что основы теории термодинамики и гидравлики дают возможность объяснять известные явления природы и научные факты, предсказывающие еще неизвестные явления- Приводить примеры практического использования знаний термодинамики и гидравлики- Оценивать информацию, содержащуюся в СМИ, интернете, научно-популярных статьях- Применять полученные знания для решения термодинамических и гидравлических задач- Измерять ряд физических величин, представлять результаты измерений с учетом их погрешностей. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии- Использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности, повседневной жизни; для обеспечения безопасности жизнедеятельности в процессе использования транспортных	<ul style="list-style-type: none">- Устный опрос;- Контроль выполнения практической работы;- Контроль выполнения контрольных работ;- Аттестационный текущий контроль успеваемости;- Экзамен.

средств, бытовых электроприборов, средств радио- и телекоммуникационной связи, оценки влияния на организм человека и другие организмы загрязнение окружающей среды.	
Знать:	
<ul style="list-style-type: none"> - Что такое физическое явление, гипотеза, закон, теория, вещество, взаимодействие - Смысл физических величин: температура, теплота, теплоёмкость, давление, энтропия, сечение потока, скорость потока, энергия и т.д. - Смысл физических законов термодинамики и гидравлики: Менделеева-Клапейрона, основных уравнений МКТ, сохранения тепловой энергии, первого и второго начала термодинамики, цикла Карно, Паскаля, Архимеда, Бернулли и др. 	<ul style="list-style-type: none"> - Устный опрос; - Контроль выполнения практической работы; - Контроль выполнения контрольных работ; - Аттестационный текущий контроль успеваемости; - Экзамен.

1.3 Организация контроля и оценки освоения текущей программы дисциплины

Основными формами проведения текущего контроля знаний на занятиях являются: устный опрос, выполнение практической и контрольных работ по теме.

Таблица 2

Раздел/тема дисциплины	Формы и методы текущего контроля и оценки результатов обучения
Раздел 1. Термодинамика и теплотехника	
Тема 1. Теоретические основы термодинамики	Устный опрос. Практическая работа. Контрольная работа № 1
Тема 2. Циклы и рабочие процессы	Устный опрос
Тема 3. Термодинамические циклы ДВС и компрессорных машин	Устный опрос
Тема 4. Термодинамические циклы паросиловых установок	Устный опрос
Тема 5. Основы теплопередачи	Устный опрос
Раздел 2. Гидравлика	
Тема 1. Общие сведения о жидкостях	Устный опрос
Тема 2. Микроскопические свойства жидкостей	Устный опрос
Тема 3. Макроскопические свойства жидкости	Устный опрос. Контрольная работа № 2
Тема 4. Гидростатические машины	Устный опрос
Тема 5. Элементы гидродинамики	Устный опрос

Оценка освоения дисциплины «Термодинамика, теплотехника и гидравлика» предусматривает систему оценивания: результаты текущей аттестации, выполнения контрольных работ и промежуточной аттестации.

Экзамен проводится в срок, установленный учебным планом, и определяемый календарным учебным графиком образовательного процесса.

2. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ОСВОЕНИЯ УМЕНИЙ И ЗНАНИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

2.1 Материалы текущего контроля успеваемости

Текущий контроль проводится ежемесячно в течение всего периода обучения. Формы текущего контроля представлены в таблице № 2 пункта 1.3. в паспорте фонда оценочных средств по дисциплине.

2.1.1. Материалы текущего контроля успеваемости по форме «Устный опрос»

Контроль по освоению темы в форме устного опроса по основным понятиям. Опрос направлен на проверку усвоения пройденного материала, а также на способность обучающихся формулировать четкие ответы на поставленные вопросы.

Критерии оценки результата:

Оценка 5 (отлично) На все вопросы билета даны полные и правильные ответы; сделан самостоятельный вывод всех формул и дано правильное толкование физического смысла присутствующих в них величин и коэффициентов; показано умение, пользоваться нормативным материалом и знание Международной системы единиц (СИ); приведены примеры природных явлений, в основе которых лежат изложенные при ответе законы термодинамики и гидравлики

Оценка 4 (хорошо) Не на все вопросы билета даны полные и правильные ответы; самостоятельный вывод всех формул сделан с некоторыми ошибками и не все присутствующие в них величин и коэффициенты правильно истолкованы с точки зрения их физического смысла; показано умение, пользоваться нормативным материалом и знание Международной системы единиц (СИ); приведены примеры природных явлений, в основе которых лежат изложенные при ответе законы термодинамики и гидравлики.

Оценка 3 (удовлетворительно) На все вопросы билета даны не полные ответы; формулы написаны с ошибками, не дано правильного толкование физического смысла присутствующих в них величин и коэффициентов; полного знание единиц СИ нет и явно выражено не умение, пользоваться нормативным материалом.

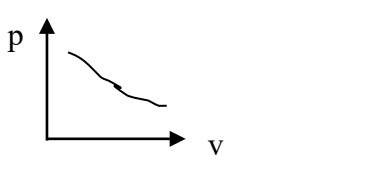
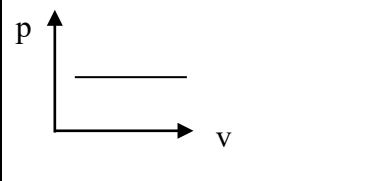
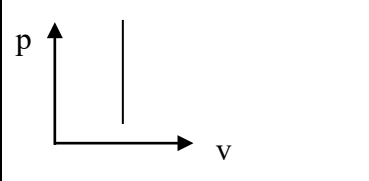
Оценка 2 (неудовлетворительно) Ни на один вопрос билета нет полного и правильного ответа; формулы не написаны или написаны неверно и нет понимание физического смысла присутствующих в них величин и коэффициентов; полное незнание единиц СИ.

Перечень вопросов для устного опроса

Раздел 1. Термодинамика и теплотехника

Тема 1. Теоретические основы термодинамики

Вопрос	Правильный ответ	Вопрос	Правильный ответ
Изотермический процесс	Процесс, протекающий при постоянной температуре	Работа газа при изохорном процессе	Равна нулю

Работа газа при изобарном процессе	$A = p \Delta V$	Изотермический процесс в pV -координатах	
Изобарный процесс в pV -координатах		Изопроцесс	Изопроцесс – (гр. «isos» - равный, одинаковый) процесс, при котором один из параметров состояния газа остается постоянным.
Изохорный процесс в pV -координатах		Изобарный процесс	Процесс, протекающий при постоянном давлении газа
Равновесные процессы	Равновесные процессы – температура и давление рабочего тела одинаковы по всей его массе.	Термодинамический процесс	Это процесс изменения состояния р.т., при котором параметры состояния изменяются, а масса р.т., совершающего процесс, остаётся неизменной.
Теплоёмкость смеси газов $c_{см} = c_1g_1 + c_2g_2 + \dots + c_n g_n$	c_n - удельная теплоёмкость чистого газа g_n - массовая доля этого чистого газа в смеси	c_p и c_v Что это и какая больше	c_p - удельная теплоёмкость газа при постоянном давлении c_v - удельная теплоёмкость газа при постоянном объеме $c_p > c_v$
Удельная теплоёмкость	Удельная теплоёмкость – количество теплоты, которое надо подвести к единице количества вещества (1 кг), чтобы нагреть его на один градус.	Теплоёмкость	Теплоёмкость – характеристика способности тела принимать или отдавать теплоту $C_{тела} = \Delta Q / \Delta t$
Калория	Количество теплоты, необходимое для нагревания 1 г воды на 1 градус. 1 кал = 4,19 Дж.	Закон сохранения энергии для тепловых процессов	Закон сохранения энергии для тепловых процессов – полная энергия теплоизолированной системы сохраняется.

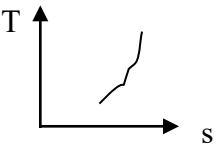
Первый закон термодинамики	Если подводим тепло к системе, то оно идет на изменение внутренней энергии и на совершение работы над внешними силами. $Q = \Delta U + A$ – первый закон термодинамики	Теплота	Теплота – это то, что делает предметы горячее, расплавляет твердые вещества или испаряет жидкости.
Существует два способа изменения внутренней энергии системы:	Существует два способа изменения внутренней энергии системы: а) превращение механической энергии во внутреннюю и наоборот путем совершения работы (сжимаем газ в цилиндре). Обратимый процесс; б) теплообмен - процесс передачи энергии от одного тела к другому, имеющему более низкую температуру, без совершения работы.	Теплообмен	Теплообмен - процесс передачи энергии от одного тела к другому, имеющему более низкую температуру, без совершения работы.
Внутренняя энергия	Внутренняя энергия – сумма кинетических энергий всех частиц, из которых состоит тело, и потенциальной энергии взаимодействия этих частиц между собой.	Тепловые процессы	Тепловые процессы – процессы, связанные с изменением температуры или агрегатного состояния вещества.
Парциальное давление	Парциальное давление - это давление одного газа в смеси при условии, что он один занимает весь объем.	Закон Дальтона	Давление смеси идеальных газов равно сумме парциальных давлений входящих в неё газов.
Газовая смесь	Газовая смесь – это смесь, состоящая из нескольких различных чистых газов (воздух, выхлопные газы и др.).	Чистый газ	Чистый газ – все молекулы его одинаковы (кислород, углекислый газ, водяной пар, аммиак NH_3 и т.п.).

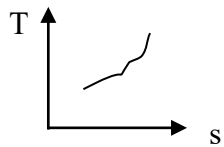
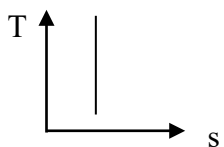
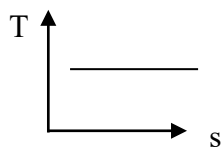
Уравнение Клапейрона $pV/T = \text{const}$	p – давление газа V – объем газа T – абсолютная температура	Прокомментировать формулу $p = 2/3 n \epsilon_k$	n – концентрация молекул газа ϵ_k – кинетическая (полная) энергия молекулы p – давление газа
Прокомментировать формулу $p = n kT$	n – концентрация молекул газа k – постоянная Больцмана p – давление газа T – абсолютная температура	Прокомментировать формулу $\epsilon_k = 3/2 kT$	ϵ_k – кинетическая (полная) энергия молекулы k – постоянная Больцмана T – абсолютная температура
Прокомментировать формулу $U = 3/2 M/\mu RT$	U – внутренняя (полная) энергия газа T – абсолютная температура M – масса газа μ – молярная масса газа R – молярная газовая постоянная	Прокомментировать формулу $U = 3/2 pV$	U – внутренняя (полная) энергия газа p – давление газа V – объем газа
Уравнение Менделеева-Клапейрона $pV = M/\mu RT$	p – давление газа V – объем газа T – абсолютная температура M – масса газа μ – молярная масса газа R – молярная газовая постоянная	Закон Гей-Люссака	при $M = \text{const}$ и $p = \text{const}$. $V_1 / V_2 = T_1 / T_2$
Закон Шарля	при $M = \text{const}$ и $V = \text{const}$ $p_1 / p_2 = T_1 / T_2$	Закон Бойля-Мариотта	$pV = \text{const}$, при постоянной массе и температуре газа, т.е. $p_1 V_1 = p_2 V_2$, при постоянной массе и температуре газа.
Международная практическая температурная шкала – шкала Цельсия	Международная практическая температурная шкала – это шкала Цельсия Опорные (реперные) точки: 0°C – температура таяния льда, 100°C – кипения воды при нормальном атмосферном давлении.	Абсолютная термодинамическая шкала – шкала Кельвина	Температура по термодинамической, или по абсолютной шкале температур. Это шкала Кельвина. $T = t^\circ\text{C} + 273$; $t^\circ\text{C} = T - 273$;

Температура	Температура – это физическая характеристика состояния вещества, определяемая средней кинетической энергией хаотического движения его частиц. Температура характеризует степень нагретости вещества.	Плотность вещества	<u>Плотность в СИ</u> – масса единицы объема (удельный вес – вес единицы объема). $\rho = m / V$
Единицы измерения давления	Паскаль, атмосфера, бар, мм рт. ст.	Давление	<u>Давление</u> - сила, действующая на единицу поверхности и направленная перпендикулярно к ней. $P = F / S$
Термодинамика	Термодинамика (гр. «тепло + сила, связанная с движением материи») – наука о закономерностях преобразования энергии в различных физических, химических и других процессах, сопровождающихся поглощением или выделением тепла.	Чем пар отличается от газа	Парами называют такие газообразные тела, которые при <u>обычных</u> давлениях и температурах, встречающихся в практических условиях, легко превращаются в жидкость. Газы, при таких же условиях (т.е. обычных) остаются в газообразном состоянии.
Чем газ отличается от пара	Парами называют такие газообразные тела, которые при <u>обычных</u> давлениях и температурах, встречающихся в практических условиях, легко превращаются в жидкость. Газы, при таких же условиях (т.е. обычных) остаются в газообразном состоянии.	Теория теплопередачи	Теория теплопередачи – наука, изучающая вопросы передачи теплоты, или, как мы с вами будем говорить в дальнейшем, изучающая вопросы теплообмена.

<p>Идеальный газ</p>	<p>Идеальный газ – это газ, молекулы которого не обладают силами взаимодействия, а сами молекулы представляют собой материальные точки с бесконечно малыми объемами.</p>	<p>Техническая термодинамика</p>	<p>Техническая термодинамика – наука, изучающая законы превращения тепловой энергии в механическую при помощи тепловых двигателей.</p>
----------------------	--	----------------------------------	--

Раздел 1. Термодинамика и теплотехника
 Тема 2. Циклы и рабочие процессы
 Тема 3. Термодинамические циклы ДВС и компрессорных машин

Вопрос	Правильный ответ	Вопрос	Правильный ответ
<p>Линия 3 – 4 обратного цикла Карно</p>	<p>В процессе 3-4 давление повышается, объем уменьшается, температура повышается до T_1, равной температуре теплоотдатчика Это адиабата. В реальном холодильнике компрессор выдавливает хладагент в специальную камеру сжатия, откуда хладагент попадает в наружный змеевик (наружный радиатор).</p>	<p>Линия 4 - 1 обратного цикла Карно</p>	<p>Это уже изотермическое сжатие, при котором теплота Q_1 отводится теплоотдатчиком от рабочего тела. в наружный воздух. Это изотерма. В реальном холодильнике в точке «4» хладагент доходит до наружного змеевика и начинается отдача тепла в наружный воздух.</p>
<p>Второй закон термодинамики</p>	<p><u>1-я.</u> Теплота не может переходить от менее нагретого тела к более нагретому без совершения внешней работы. <u>2-я.</u> Теплота только тогда может быть превращена в работу, когда имеется перепад температур, т.е. при наличии теплоотдатчика и теплоприемника. <u>3-я.</u> Только часть теплоты, взятой от теплоотдатчика, может быть преобразована в работу. Остальная же часть этой теплоты д.б. отдана теплоприемнику.</p>	<p>Изохорный процесс в Ts – координатах</p>	

Три основных элемента теплового двигателя	Теплоприемник, теплоотдатчик и рабочее тело	Изобарный процесс в Ts – координатах	
Адиабатический процесс в Ts – координатах		Изотермический процесс в Ts – координатах	
КПД цикла Карно	$\eta = (Q_1 - Q_2) / Q_1$ $\eta = (T_1 - T_2) / T_1$	Максимально возможный КПД теплового двигателя	$\eta = (Q_1 - Q_2) / Q_1$ $\eta = (T_1 - T_2) / T_1$
Как изменяется энтропия системы при необратимых термодинамических процессах	Увеличивается	Линия 1 – 2 прямого цикла Карно	Идет процесс изотермического расширения газа с забором теплоты Q_1 от теплоотдатчика, т.е. на этапе 1-2 теплота Q_1 подводится к рабочему телу, температура его остаётся постоянной. Эта линия – изотерма.
Точка 1 прямого цикла Карно	<u>Точка «1»</u> - Поршень в крайнем левом положении, давление максимальное, объем минимальный, температура максимальная и равна температуре теплоотдатчика T_1 , рабочее тело сообщается с теплоотдатчиком, и начинается процесс расширения. Рабочее тело забирает тепло теплоотдатчика при постоянной температуре T_1	Точка 2 прямого цикла Карно	Поршень в среднем положении, подвод теплоты закончен, рабочее тело отключается от теплоотдатчика, и процесс расширения газа происходит адиабатически.
Линия 2 - 3 обратного цикла Карно	В процессе 2-3 подводится теплота Q_2 от теплоприемника к	Линия 2 - 3 прямого цикла Карно	Адиабатическое расширение газа с понижением

	<p>рабочему телу (забираем тепло из нутра холодильника - продуктов в холодильнике и передаем его хладагенту). Процесс происходит при постоянной низкой температуре T_2. Это изотерма.</p>		<p>температуры до T_2, равной температуре теплоприёмника. Эта линия – адиабата.</p>
<p>Линия 1 – 2 обратного цикла Карно</p>	<p>Перемещаем поршень вправо, давление падает, объем увеличивается, температура снижается до температуры теплоприемника T_2. Цилиндр в цикле Карно полностью изолирован от внешней среды, поэтому это процесс адиабатический. На диаграмме это адиабата. В реальном холодильнике это происходит в специальной расширительной камере перед попаданием в «морозилку».</p>	<p>Линия 3 - 4 прямого цикла Карно</p>	<p>Идет процесс изотермического сжатия газа с отдачей теплоты Q_2 теплоприемнику, т.е. на этапе 3-4 теплота Q_2 отводится от рабочего тела, температура его остаётся постоянной, равной температуре теплоприёмника T_2. Эта линия – изотерма.</p>
<p>Прямой цикл</p>	<p>Процессы, соответствующие расширению газа, принято называть прямыми процессами</p>	<p>Обратный цикл</p>	<p>Процессы, соответствующие сжатию газа, принято называть обратными процессами.</p>
<p>Точка 3 прямого цикла Карно</p>	<p>Поршень пришел в крайнее правое положение. Объем газа максимальный, давление минимальное, температура минимальная, равная температуре теплоприёмника T_2.</p>	<p>Точка 4 прямого цикла Карно</p>	<p>Поршень в среднем положении, отвод теплоты закончен, рабочее тело отсоединяется от холодильника, и дальнейшее сжатие будет идти адиабатически.</p>

	Рабочее тело сообщается с холодильником, начинается изотермическое сжатие.		
Как изменяется энтропия системы при обратимых процессах	Не изменяется	Работа газа при изотермическом процессе	$A = \int_{V_1}^{V_2} p dV$
Точка 4 обратного цикла Карно	Поршень в среднем положении, рабочее тело сообщается с теплоотдатчиком, где продолжается его дальнейшее сжатие.	Обратимые процессы	Обратимость: процесс можно осуществить в прямом и обратном направлении.
Точка 3 обратного цикла Карно	Поршень дошел до крайнего правого положения, и начинается обратный ход поршня.	Точка 2 обратного цикла Карно	Поршень в среднем положении, рабочее тело сообщается с источником теплоты. В реальном холодильнике попадает в змеевик морозилки, который сообщается с источником теплоты (колбасой).
Точка 1 обратного цикла Карно	Поршень в крайнем левом положении, рабочее тело сжато до предела V_1 , находится под большим давлением p_1 , температура его высокая T_1 , равная температуре теплоотдатчика.	Прокомментировать формулу $\chi = Q_2 / (Q_1 - Q_2) = T_2 / (T_1 - T_2)$	χ - холодильный КПД Q_2 – теплота подводимая к теплоприемнику Q_1 – теплота отводимая теплоотдатчиком T_2 – температура теплоприемника T_1 – температура теплоотдатчика
Как изменяется энтропия системы при обратимых процессах	Не изменяется	Необратимые процессы	Необратимые процессы – это процессы или вообще

			<p>неосуществимые в обратном направлении, или же обратный процесс происходит при других параметрах и с затратой работы извне. Иначе говоря, при обратном процессе не восстанавливается первоначальное состояние и рабочего тела, и внешней среды.</p>
<p>Термодинамический цикл дизельных двигателей - цикл со смешанным подводом теплоты– прокомментировать одну линию по выбору</p>	<p>Рассказ по диаграмме процесса</p>	<p>Термодинамический цикл карбюраторных двигателей - цикл с изохорным подводом теплоты– прокомментировать одну линию по выбору</p>	<p>Рассказ по диаграмме процесса</p>
<p>Термодинамический цикл газотурбинных двигателей - цикл с изобарным подводом теплоты– прокомментировать одну линию по выбору</p>	<p>Рассказ по диаграмме процесса</p>	<p>Термодинамический цикл одноступенчатого компрессора– прокомментировать одну линию по выбору</p>	<p>Рассказ по диаграмме процесса</p>
<p>На какие две группы подразделяются компрессоры</p>	<p>По способу выполнения процесса сжатия компрессоры можно разделить на две основные группы. Первая группа – компрессоры объемного сжатия. Вторая группа – компрессоры кинетического сжатия.</p>	<p>Какие компрессоры называются компрессорами первой группы</p>	<p>Первая группа – компрессоры объемного сжатия. В них давление повышается за счет уменьшения объема рабочего пространства. Это поршневые компрессоры.</p>
<p>Какие компрессоры называются компрессорами второй группы</p>	<p>Вторая группа – компрессоры кинетического сжатия. В них процесс сжатия</p>	<p>Термодинамический цикл двухступенчатого компрессора – прокомментировать одну</p>	<p>Рассказ по диаграмме процесса</p>

	происходит при принудительном движении газа, при котором его кинетическая энергия переходит в потенциальную.	линию по выбору	
По какой формуле определяется степень повышения давления в компрессоре	Отношение давления на выходе из компрессора к давлению на входе называется степенью повышения давления $k = p_2 / p_1$	Какие машины называются компрессорами	Компрессорами называются машины для сжатия газов со степенью повышения давления больше 1,1.
Линия 5-6 на pV – диаграмме двухступенчатого компрессора	Сжатие газа в цилиндре второй ступени. Политропа	Линия 6-7 на pV – диаграмме двухступенчатого компрессора	Нагнетание сжатого воздуха из ЦВД в нагнетательный трубопровод
Линия 3-4 на pV – диаграмме двухступенчатого компрессора	Нагнетание газа в холодильник	Линия 4-5 на pV – диаграмме двухступенчатого компрессора	Поступление газа из холодильника в ЦВД
Линия 1-2 на pV – диаграмме двухступенчатого компрессора	Всасывание газа в ЦНД.	Линия 2-3 на pV – диаграмме двухступенчатого компрессора	Сжатие в первой ступени. Политропа

Раздел 1. Термодинамика и теплотехника
Тема 4. Термодинамические циклы паросиловых установок

Вопрос	Правильный ответ	Вопрос	Правильный ответ
<p>В чем отличия цикла Ренкина от цикла Карно</p>	<p>1. Используется перегретый пар 2. Конденсация отработанного пара происходит полностью. 3. Не требуется компрессор, а используется насос.</p>	<p>Почему в реальных паровых двигателях используется перегретый пар</p>	<p>Перегретый пар имеет следующие преимущества перед насыщенным: 1 Когда перегретый пар будет отдавать свою теплоту в паровой машине, температура его понизится, но конденсации не будет (температура еще высокая). Когда влажный пар отдает теплоту, это всегда связано с его конденсацией, а это нежелательное явление для тепловой машины. 2 Теплопроводность перегретого пара меньше и он меньше теряет теплоты и дольше её сохраняет (мокрые ноги стынут быстрее) 3 Запас внутренней энергии перегретого пара полностью зависит от температуры, т.к. энергия молекулы $e = 3/2 kT$.</p>
<p>В чем преимущества перегретого пара перед просто сухим паром</p>	<p>Перегретый пар имеет следующие преимущества перед насыщенным: 1 Когда перегретый пар будет отдавать свою теплоту в паровой машине, температура его понизится, но конденсации не будет (температура еще</p>	<p>У какого двигателя лучше КПД – работающего по циклу Ренкина или циклу Карно</p>	<p>Карно</p>

	<p>высокая). Когда влажный пар отдает теплоту, это всегда связано с его конденсацией, а это нежелательное явление для тепловой машины.</p> <p>2 Теплопроводность перегретого пара меньше и он меньше теряет теплоты и дольше её сохраняет (мокрые ноги стынут быстрее)</p> <p>3 Запас внутренней энергии перегретого пара полностью зависит от температуры, т.к. энергия молекулы $e = 3/2 kT$.</p>		
<p>Линия 3-4 на pV – диаграмме цикла Карно парового двигателя</p>	<p>Пар поступает в конденсатор, где происходит отбор теплоты от отработавшего пара при постоянном давлении. Очевидно, что эта изобара 3-4 является одновременно и изотермой с температурой, соответствующей температуре кипения. Точка 4 – точка окончания отбора теплоты – лежит в области влажного насыщенного пара, т.к. конденсация не полная – в конденсаторе образуется смесь воды и пара.</p>	<p>Линия 4-1 на pV – диаграмме цикла Карно парового двигателя</p>	<p>Адиабата сжатия в компрессоре не успевшего сконденсироваться пара и подача его питательным насосом в котел. Температура конденсата при сжатии повышается до температуры кипения при давлении в котле. Цикл замкнулся.</p>
<p>Линия 1-2 на pV – диаграмме цикла Карно парового двигателя</p>	<p>Вода при температуре кипения поступает в паровой котел. Это точка 1. Здесь к ней подводится теплота и вода под постоянным давлением начинает превращаться во влажный пар, а затем в сухой насыщенный.</p>	<p>Линия 2-3 на pV – диаграмме цикла Карно парового двигателя</p>	<p>Адиабата 2-3 изображает процесс расширения пара в паровой турбине или паровой машине.</p>

	Очевидно, что эта изобара является одновременно и изотермой.		
Точка 6 на pV – диаграмме «вода – пар»	Влажный пар	Что такое насыщенный пар?	Когда число испарившихся молекул будет равно количеству конденсирующихся, наступает динамическое равновесие. Такой пар называют насыщенным.
Что такое влажный пар?	В процессе кипения над водой образуется смесь собственно пара и мельчайших частиц воды, увлеченных паром при кипении. Такая смесь называется влажным насыщенным паром.	Что такое перегретый пар?	Сухой пар при температуре выше температуры кипения жидкости
Что такое сухой пар?	Когда последняя частица воды превратится в пар – это будет сухой насыщенный пар, или просто сухой пар.	Критическая точка воды	Точка К, в которой вода и пар имеют одинаковые значения, называется критической точкой. критическое давление $p_{кр} = 225,65$ атм; критическая температура $t_{кр} = 374,15^\circ\text{C}$; критический удельный объем $v_{кр} = 0,0031$ м ³ /кг = 3л/кг.
Степень сухости пара	Степень сухости – это отношение веса сухого пара к общему весу влажного пара	Точка 5 на pV – диаграмме «вода – пар»	Перегретый пар
Точка 1 на pV – диаграмме «вода – пар»	Сухой пар	Точка 2 на pV – диаграмме «вода – пар»	Кипящая вода

Точка 3 на pV – диаграмме «вода – пар»	Горячая вода до температуры кипения	Точка 4 на pV – диаграмме «вода – пар»	Вода при нуле градусов
При какой температуре вода имеет наибольшую плотность	4°С	Какова температура кипения воды при давлении в 20 атм	Более 100°С, примерно, 150°С
Линия 1-2 на pV – диаграмме цикла Ренкина	Точка 1. Вода (конденсат) под высоким давлением и температурой, близкой к температуре кипения поступила в паровой котел от питательного насоса. Начинается процесс подвода теплоты в котельном агрегате. Участок 1-2. Повышение температуры воды до температуры кипения.	Линия 2-3 на pV – диаграмме цикла Ренкина	Процесс превращения кипящей жидкости в сухой насыщенный пар.
Линия 3-4 на pV – диаграмме цикла Ренкина	Участок получения перегретого пара в пароперегревателе.	Линия 4-5 на pV – диаграмме цикла Ренкина	Адиабата. Процесс расширения пара в паровой турбине или паровой машине. Давление падает.
Линия 5-6 на pV – диаграмме цикла Ренкина	Точка 5- пар поступает в конденсатор, где полностью конденсируется при постоянном давлении и точке 6 поступает в водяной насос. Изобара 5-6 является одновременно и изотермой.	Линия 6-1 на pV – диаграмме цикла Ренкина	Давление воды (конденсата) в питательном насосе повышается и вода подается в паровой котел. Процесс изохорный. Т.к. удельный объем воды по сравнению с удельным объемом пара очень мал, то при правильном масштабе изохору 6–1 надо было бы пустить практически по оси «р». Точка 1 не лежит на линии кипящей воды, т.к. у воды, поступившей в котел

			после повышения давления в насосе, температура кипения выше и воду надо подогреть (участок 1-2).
Температура кипения аммиака при нормальном давлении	Аммиак NH_3 – кипит при нормальном давлении – минус $33,4^\circ\text{C}$.	В чем отличие принципа работы компрессорных холодильных машин от абсорбционных и парожеторных	В абсорбционных и парожеторных установках отвод теплоты происходит не за счет механической энергии, как в компрессорных, а за счет теплоты внешнего источника высокой температуры.
В чем отличие принципа работы холодильных машин от работы теплового насоса	Холодильная машина поддерживает постоянную низкую температуру за счет отбора теплоты из внутренней камеры и выброса ее в окружающую среду. Тепловой насос поддерживает постоянную высокую температуру за счет отбора теплоты от внешней среды (хотя она и более холодная) и подачу ее во внутреннюю камеру.	По какому циклу работает тепловой насос	По обратному
Принцип работы парового компрессорного холодильника	Жидкий хладагент под большим давлением подается в испаритель, давление хладагента резко падает, и он начинает интенсивно испаряться. Температура его при этом резко падает, и он забирает тепло от окружающего	Принцип работы воздушного компрессорного холодильника	В воздушной холодильной установке используется охлаждающий эффект расширения сжатого воздуха.

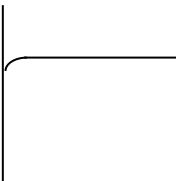
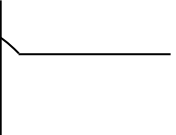
	воздуха и продуктов.		
Классификация холодильных машин	В зависимости от условий протекания холодильных циклов холодильные установки для умеренного охлаждения разделяются на три типа: компрессорные, которые в свою очередь подразделяются на воздушные и паровые, парожетторные и абсорбционные (лат. «поглощение»).	Назначение насадки «сопло» при истечении газов	По мере продвижения по насадке давление газа будет постепенно понижаться, а скорость увеличиваться. Такие насадки называются соплами.
Назначение насадки «диффузор» при истечении газов	Если по мере продвижения по насадке давление газа будет увеличиваться, а скорость понижаться, то такие насадки называются диффузорами.	Суть процесса дросселирования газов	Если в трубопроводе имеется резкое сужение (кран, диафрагма, задвижка), то при переходе через это сужение скорость потока газа увеличивается, давление понижается, а удельный объем увеличивается. Такой процесс расширения потока называется дросселированием.
Что такое детандер	Детандер, или расширительный цилиндр (детандер – лат. «ослаблять»). Машина для охлаждения газа путем его расширения с отдачей внешней работы. $Q = \Delta U + A$. В детандере газ расширяется, толкает поршень, т.е. совершает работу, а т.к. $Q = 0$, то ΔU - уменьшается		

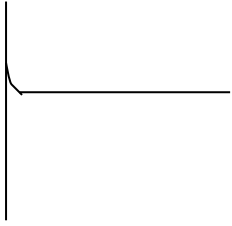
Раздел 1. Термодинамика и теплотехника
Тема 5. Основы теплопередачи

Вопрос	Правильный ответ	Вопрос	Правильный ответ
Лучистый теплообмен	Лучистый теплообмен – процесс переноса энергии от одного тела к другому с помощью электромагнитного излучения. Это электромагнитные волны очень высокой частоты: инфракрасное излучение, видимый свет, ультрафиолетовое излучение.	Теплообмен	Теплообмен - процесс передачи энергии от одного тела к другому, имеющему более низкую температуру, без совершения работы.
Что показывает коэффициент теплопередачи при теплообмене	Коэффициент теплопередачи «k» - характеризует интенсивность теплообмена между двумя средами (газ-вода) через стенку, т.е. учитывает λ , α_1 и α_2 .	Виды теплообмена	Существуют три вида теплообмена: теплопроводность, конвекция и лучистый теплообмен.
Что такое теплота	Теплота – это то, что делает предметы горячее, расплавляет твердые вещества или испаряет жидкости.	Конвекция	Конвекция (гр. «доставка, принесение») – процесс теплопередачи, осуществляемый путем переноса энергии потоками жидкости или газа.
Теплопроводность	Теплопроводность - явление передачи энергии от более нагретых участков тела к менее нагретым в результате теплового движения и взаимодействия частиц, из которых состоит тело.	Основные проблемы теплообмена в паровых котлах	1) Чем толще слой золы и накипи, тем теплопроводность. Тепло вылетает в трубу. КПД падает 2) Металл трубки хуже отдает тепло \Rightarrow перегрев \Rightarrow размягчение металл \Rightarrow авария. Допустимый слой накипи - не более

			<p>0,5 мм. А если есть масляная пленка, еще хуже: теплопроводность масла в 20 раз меньше теплопроводности накипи (см. выше) ⇒ наличие масла в котловой воде не допускается. 3) Чтобы стенки трубок не перегревались, д.б. хорошая циркуляция воды в них. Циркуляция достигается за счет разности плотностей холодной и горячей воды и за счет того, что нагретая вода уже содержит пузырьки пара.</p>
<p>Что показывает коэффициент теплоотдачи при теплообмене</p>	<p>Коэффициент теплоотдачи «α» - он показывает, какое количество теплоты (в ккал) передается за 1 час от газов к поверхности нагрева площадью 1 м² (или от поверхности нагрева к воде) при разности температур 1°С.</p>	<p>Виды конвективного теплообмена</p>	<p>Различают: а) свободную конвекцию – конвективный теплообмен при свободном движении среды, когда движение жидкости или газа вызвано исключительно неодинаковой плотностью в различных частях среды; б) вынужденную конвекцию – конвективный теплообмен при вынужденном движении среды, когда движение жидкости или газа вызвано внешними причинами – поток, создаваемый насосом, вентиляционный обдув двигателя при охлаждении т.п.</p>

Раздел 2. Гидравлика
Тема 1. Общие сведения о жидкостях
Тема 2. Микроскопические свойства жидкостей

Вопрос	Правильный ответ	Вопрос	Правильный ответ
Нарисовать мениск не смачивающей жидкости у стенки сосуда		Что такое «лапласово давление»	Это дополнительное давление, создаваемое силами поверхностного натяжения. Давление внутри жидкости может отличаться от внешнего давления над её поверхностью в зависимости от формы свободной поверхности жидкости (мениска).
Нарисовать мениск смачивающей жидкости у стенки сосуда		Есть ли разница в давлении газа внутри пузырька и давлении жидкости вокруг него	Давление вокруг пузырька меньше, чем давление газа внутри него
Какой сосуд называется капилляром	Капилляр (лат. «волосной») -очень тонкая трубка с внутренним диаметром менее 1 мм	Есть ли разница в давлении в капле воды и давлении воздуха вокруг неё	Давление в капле больше наружного давления вокруг неё.
Прокомментировать формулу $p = 2 \sigma / r$	p - лапласово давление σ - коэффициент поверхностного натяжения r – радиус кривизны свободной поверхности жидкости (мениска)	Есть ли разница в давлении газа внутри большого и маленького мыльных пузырей	Чем меньше пузырек, тем в нем давление больше
Прокомментировать формулу $h = 2 \sigma / \rho g r$	h – высота подъема (опускания) жидкости в капиллярной трубке σ - коэффициент поверхностного	Вязкость топочного мазута равняется 5. Что означает цифра пять?	На практике вязкость жидкости измеряется вискозиметром. Отношение времени истечения 200 см ³

	<p>натяжения ρ - плотность жидкости g – ускорение свободного падения r – радиус капиллярной трубки</p>		<p>мазута при данной температуре, к времени истечения 200 см^3 воды при температуре 20°C равно 5.</p>
<p>Гидравликой называется наука ...</p>	<p>Гидравликой называется наука, изучающая законы равновесия и движения жидкости и разрабатывающая методы их применения для решения технических задач.</p>	<p>Нарисовать мениск не смачивающей жидкости у стенки сосуда</p>	
<p>Перевод слова «гидравлика»</p>	<p>Гидравлика слово греческое – «гидр» – вода + «авлос» – труба, желоб.</p>	<p>Плотность, или удельный вес дизельного топлива</p>	<p>800 кг/м^3</p>
<p>Что такое жидкость</p>	<p>Жидкость – агрегатное состояние вещества, промежуточное между твердым и газообразным. Жидкость - средняя энергия связи молекул примерно равна их средней кинетической энергии. Подобно твердому телу, жидкость имеет свой объем и свободную поверхность, чего нет у газов. Но в тоже время она всегда принимает форму сосуда, куда налита и непрерывно превращается в газообразное состояние.</p>	<p>Плотность, или удельный вес мазута</p>	<p>900 кг/м^3</p>

Что такое плотность, или удельный вес жидкости	Плотность – это отношение массы жидкости к её объему $\rho = m / V$ [кг/м ³] Удельный вес – это отношение веса жидкости к её объему $\rho = F_T / V$ [Н/м ³]	Плотность, или удельный вес нефти	800 кг/м ³
Плотность, или удельный вес воды	1000 кг/м ³	Плотность, или удельный вес бензина	700 кг/м ³
При какой температуре вода имеет максимальную плотность и чему она равна	до +4°С ; 1000 кг/м ³	Какая жидкость считается не смачивающей для данной поверхности	Если молекулы жидкости притягиваются к молекулам твердого вещества слабее, чем друг к другу, то жидкость называется не смачивающей это вещество.
Какая жидкость считается смачивающей для данной поверхности	Если молекулы жидкости притягиваются к молекулам твердого вещества сильнее, чем друг к другу, то жидкость называется смачивающей это вещество.	Сущность капиллярного явления	Для жидкостей, <u>смачивающих</u> поверхность капилляра, уровень жидкости в капилляре поднимается. Для жидкостей, <u>не смачивающих</u> поверхность капилляра, уровень жидкости в капилляре опускается.
Формула для определения высоты подъема жидкости в капиллярной трубке	$h = 2 \sigma / \rho g r$	В каком случае жидкость в капиллярной трубке поднимается, а в каком опускается	Для жидкостей, <u>смачивающих</u> поверхность капилляра, уровень жидкости в капилляре поднимается. Для жидкостей, <u>не смачивающих</u> поверхность капилляра, уровень жидкости в капилляре опускается.

<p>Вязкость жидкости</p>	<p>Вязкость – физическое свойство жидкости оказывать сопротивление сдвигу.</p>	<p>Что такое «идеальная жидкость»</p>	<p>Жидкость, лишенная вязкости, абсолютно несжимаемая, не изменяющая своей плотности с изменением температуры.</p>
<p>Как на практике определяется вязкость жидкости?</p>	<p>На практике вязкость жидкости измеряется вискозиметром. Вязкость жидкости определяется отношением времени истечения 200 см³ исследуемой жидкости при данной температуре, к времени истечения 200 см³ воды при температуре 20°C. Например, вязкость топочного мазута равна 5.</p>	<p>Текучесть жидкостей</p>	<p>Текучесть – смещение жидкости в направления действия силы.</p>
<p>Сила поверхностного натяжения</p>	<p>Сила F_n, обусловленная взаимодействием молекул жидкости, вызывающая сокращение площади её свободной поверхности и направленная по касательной к этой поверхности, называется силой поверхностного натяжения.</p>	<p>От каких параметров зависит сила поверхностного натяжения</p>	<p>Сила поверхностного натяжения прямо пропорциональна длине границы свободной поверхности жидкости: $F_n = \sigma L$, где σ - коэффициент поверхностного натяжения. У каждой жидкости свой. Брать из таблиц L – длина границы раздела</p>

Раздел 2. Гидравлика
Тема 3. Макроскопические свойства жидкостей
Тема 4. Гидростатические машины

Вопрос	Правильный ответ	Вопрос	Правильный ответ
В каких единицах измеряется давление жидкости	Па, атм, бар, мм рт.ст., мм вод. ст.	Что такое водоизмещение судна и в каких единицах оно измеряется	Это вес воды, которую вытесняет судно. Оно равно весу судна. Измеряется в тоннах, т.к. вес 1 м^3 воды равен 1 т
Закон Архимеда	На тело, погруженное в жидкость, действует выталкивающая сила, равная весу жидкости, вытесненной этим телом. Тоже самое и для газов.	Условие плавания тел	Условие плавания тела – вес тела равен весу вытесненной этим телом жидкости.
Закон Паскаля	Жидкость среда практически несжимаемая, поэтому давление в жидкости распространяется во все стороны и по всему объему одинаково. Давление в жидкости, находящейся под собственным весом, зависит только от высоты столба жидкости и её плотности $p = \rho hg$;	Есть ли разница в величине выталкивающей силы в речной и морской воде	Есть. В морской воде она больше, т.к. плотность морской воды больше, а выталкивающая сила определяется по формуле $F = mg = \rho Vg$
Каково давление воды на глубине 150 метров	15 атм	Чем отличаются понятия «сила давления» и понятия просто «давление»	Сила давления – это произведение величины давления и площади, на которую оно оказываться.
Какое давление больше 7 атм или 9000 Па	7 атм	Какое давление больше 17 атм или 2 МПа	2 МПа

Как называются приборы для измерения давления воды	Давление жидкости измеряется манометрами (от гр. <i>manos</i> – неплотный, редкий - в смысле среды, давление в которой измеряем).	На какие типы по принципу действия подразделяются манометры	По принципу действия манометры подразделяются на жидкостные, механические и электрические.
Какое давление больше 770 мм рт. ст. или 1 атм	770 мм рт. ст.	Какое давление больше 730 мм рт. ст. или 0,1 МПа	0,1 МПа
Формула для определения гидростатического давления жидкости	$p = \rho hg$;	Виды механических манометров	Подразделяются на пружинные и мембранные.

Раздел 2. Гидравлика
Тема 5. Элементы гидродинамики

Вопрос	Правильный ответ	Вопрос	Правильный ответ
Что изучает гидродинамика	Наука, которая изучает законы движения жидкости, называется гидродинамикой. Параметры, характеризующие движение жидкости – это ее скорость и давление. Задача гидродинамики – изучение изменения этих параметров в пространстве и во времени при движении жидкости.	Какое течение называется установившимся	Установившееся (стационарное) течение жидкости – это такое течение, при котором давление и скорость в каждой точке остаются постоянными <u>во времени</u> .
Какое течение называется неустановившимся	Неустановившееся (нестационарное) течение жидкости – это такое течение, при котором все или отдельные её характеристики (давление и скорость) изменяются во времени в рассматриваемых точках пространства.	Что такое сечение потока	Сечением потока называется площадь поперечного сечения потока, проведенная перпендикулярно линиям тока.
Что такое расход жидкости и как он определяется	Расход жидкости - количество жидкости, протекающее через сечение потока за единицу времени. Он может быть объемный ($\text{м}^3/\text{с}$), массовый ($\text{кг}/\text{с}$) и весовой ($\text{Н}/\text{с}$). Обозначается буквой $Q = V/t$ – объемный расход.	Что такое ламинарный режим течения	При ламинарном движении (лат. дословно «пластинка», т.е. слоистый, плоский) - вся масса жидкости движется параллельными скользкими друг по другу несмешивающимися слоями (струйками).

<p>Что такое турбулентный режим течения</p>	<p>При турбулентном режиме (лат. «беспорядочный») - частицы жидкости движется по произвольным сложным траекториям, струйки перемешиваются и поток жидкости представляет из себя беспорядочную движущую массу.</p>	<p>Что такое линия тока жидкости</p>	<p>Траектория – воображаемая линия, соединяющая положение материальной точки в последовательные ближайшие моменты времени. В гидродинамике это линия, по которой движется частица жидкости, и называется эта линия <u>линией тока</u>.</p>
<p>Какое течение жидкости называется равномерным установившимся</p>	<p>Равномерным называется такое установившееся движение, при котором площадь сечений потока и средняя скорость потока не меняется по его длине.</p>	<p>Какое течение называется напорным</p>	<p>Напорное течение – течение в закрытых руслах без свободной поверхности (по трубам).</p>
<p>Какое течение называется безнапорным</p>	<p>Безнапорное течение – течение в открытых руслах со свободной поверхностью (в реке).</p>	<p>Теорема о неразрывности струи</p>	<p>Теорема о неразрывности струи - Произведение площади поперечного сечения трубки тока и скорости течения жидкости есть величина постоянная для данной трубки тока $S v = const$.</p>
<p>Уравнение неразрывности потока $v_1 S_1 = v_2 S_2$</p>	<p>v_1 – скорость потока в сечении 1 v_2 – скорость потока в сечении 2 S_1 - площадь сечения 1 S_2 - площадь сечения 2</p>	<p>Уравнение Бернулли $\rho g h + p + \rho v^2/2 = const$</p>	<p>h – высота подъема жидкости относительно нулевого уровня ρ- плотность жидкости g – ускорение свободного падения p – давление жидкости v – скорость потока в данном сечении</p>
<p>Скорость истечения жидкости из отверстия $v = \sqrt{2 g h}$</p>	<p>h – высота подъема жидкости относительно отверстия g – ускорение свободного падения v – скорость истечения</p>	<p>Расходомер Вентури</p>	<p>Рассказ по картинке</p>

Карбюратор	Рассказ по картинке	Струйный насос (эжектор)	Рассказ по картинке
Трубка Пито	Рассказ по картинке	$h + p/\rho g + v^2/2g = H$ H – полный гидродинамический напор h – геодезическая высота – это ...	h – геодезическая высота (высота положения). Она соответствует потенциальной энергии единицы веса жидкости на высоте h
$h + p/\rho g + v^2/2g = H$ H – полный гидродинамический напор $p/\rho g$ – пьезометрическая высота – это ...	$p/\rho g$ – пьезометрическая высота (высота давления). Гр. piezo – «давлю». Это высота, на которую может подняться жидкость за счет давления p .	$h + p/\rho g + v^2/2g = H$ H – полный гидродинамический напор $v^2/2g$ – высота скоростного напора – это...	$v^2/2g$ – высота скоростного напора. Это высота, на которую может подняться жидкость за счет кинетической энергии.
Потеря напора в трубе $h_{\text{п}} = h_{\text{дл}} + h_{\text{м}}$	$h_{\text{дл}}$ – потери напора по длине трубопровода, зависящие от сил трения и характера движения жидкости $h_{\text{м}}$ – потери на преодоление местных гидравлических сопротивлений (задвижки, краны, изгибы труб, резкое сужение или расширение труб и пр.)	Потери напора по длине прямой трубы $h_{\text{дл}}$ (формула Дарси) $h_{\text{дл}} = \lambda \cdot L / d \cdot v^2/2g$	λ – коэффициент гидравлического трения; L – длина трубопровода; d – диаметр трубы; $v^2/2g$ – скоростной напор
Местные потери напора в трубопроводе $h_{\text{м}} = \zeta_{\text{м}} \cdot v^2/2g$	$\zeta_{\text{м}}$ (дзета)-коэффициент местного сопротивления. Он характеризует потерю напора в местных сопротивлениях $v^2/2g$ – скоростной напор	Гидравлический удар	Гидравлическим ударом называется резкое повышение давления, возникающее в напорном трубопроводе при внезапном торможении потока жидкости. Гидравлический удар может возникнуть при быстром закрытии запорных кранов, внезапной остановкой насоса и т.п.

<p>Способы ослабления гидравлического удара</p>	<p>1 Медленное закрытие задвижек. Для этого запорные приспособления делают винтовыми. 2 Установка перед задвижкой противоударных воздушных колпаков или гидроаккумуляторов. При закрытии задвижки часть воды заходит в колпак, сжимая воздух внутри. Давление быстро гасится. 3 Установка электромагнитных кранов, отрывающих слив воды в канализацию при повышении давления.</p>	<p>Гидравлический таран – рассказ по картинке</p>	<p>Гидравлический удар может иметь и позитивную функцию. Явление гидравлического удара используется в водоподъемном устройстве, называемом гидравлическим тараном.</p>
<p>Сифон $H_c = (p_a - p_{\text{вак}}) / \rho g$</p>	<p>Сифон (гр. «трубка») – короткий трубопровод, по которому жидкость из вышестоящего резервуара самотеком движется в нижестоящий, причем часть трубопровода расположена выше уровня жидкости в вышестоящем резервуаре. H_c- высота подъема жидкости в сифоне p_a – атмосферное давление $p_{\text{вак}}$ – пониженное давление в сифонной трубке ρ- плотность жидкости g – ускорение свободного падения</p>	<p>Кавитация</p>	<p>Кавитация – местное нарушение сплошности течения с образованием в жидкости паровых и газовых полостей (каверн), вызванное местным падением давления в потоке.</p>

2.2 Материалы промежуточной аттестации

Критерии оценки результата:

Оценка 5 (отлично) На все вопросы билета даны полные и правильные ответы; сделан самостоятельный вывод всех формул и дано правильное толкование физического смысла присутствующих в них величин и коэффициентов; показано умение, пользоваться нормативным материалом и знание Международной системы единиц (СИ); приведены примеры природных явлений, в основе которых лежат изложенные при ответе законы термодинамики и гидравлики

Оценка 4 (хорошо) Не на все вопросы билета даны полные и правильные ответы; самостоятельный вывод всех формул сделан с некоторыми ошибками и не все присутствующие в них величин и коэффициенты правильно истолкованы с точки зрения их физического смысла; показано умение, пользоваться нормативным материалом и знание Международной системы единиц (СИ); приведены примеры природных явлений, в основе которых лежат изложенные при ответе законы термодинамики и гидравлики.

Оценка 3 (удовлетворительно) На все вопросы билета даны не полные ответы; формулы написаны с ошибками, не дано правильного толкование физического смысла присутствующих в них величин и коэффициентов; полного знание единиц СИ нет и явно выражено не умение, пользоваться нормативным материалом.

Оценка 2 (неудовлетворительно) Ни на один вопрос билета нет полного и правильного ответа; формулы не написаны или написаны неверно и нет понимание физического смысла присутствующих в них величин и коэффициентов; полное незнание единиц СИ.

Перечень вопросов и комплект билетов к экзамену по дисциплине «Термодинамика, теплотехника и гидравлика»

1. Абсорбционная холодильная установка
2. Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы
3. Адиабатический процесс
4. Внутренняя энергия. Закон сохранения энергии для тепловых процессов
5. водяной пар. Диаграмма вода - пар
6. Второй закон термодинамики
7. Газовые смеси. Теплоёмкость смеси газов
8. Гидравлический аккумулятор
9. Гидравлический домкрат
10. Гидравлический мультипликатор
11. Гидравлический удар
12. Гидростатическое давление и его основные свойства
13. Жидкость и ее основные физические свойства
14. Закон Архимеда. Условие плавания тела
15. Закон Дальтона
16. Закон Паскаля. Давление жидкости на плоскую стенку
17. Законы идеальных газов - закон Гей-Люссака

18. Законы идеальных газов - закон Бойля- Мариотта
19. Законы идеальных газов - закон Шарля
20. Изопроцессы
21. Изопроцессы. Политропные процессы
22. Кавитация
23. Капиллярное явление в жидкости
24. Ламинарные и турбулентные режимы движения жидкости
25. Лучистый теплообмен
26. Обратимые и необратимые процессы
27. Основные законы движения жидкости. Теорема о неразрывности струи
28. Основные параметры состояния рабочего тела
29. Особенности теплового расширения воды
30. Паровая компрессорная холодильная установка – принцип работы (по рисунку)
31. Первый закон термодинамики
32. Поверхностное натяжение жидкости. Смачивание
33. Понятие перегретого пара и его преимущества перед сухим паром
34. Понятие работы газа. Работа газа в изопроцессах
35. Понятие теплоемкости вещества
36. Приборы для измерения давления
37. Применение в технике уравнения Бернулли – струйный насос (эжектор)
38. Применение в технике уравнения Бернулли - трубка Пито
39. Принцип работы гидроусилителя. Гидравлический пресс
40. Принцип работы двухступенчатого компрессора (по рисунку)
41. Процесс идеального поршневого двухступенчатого компрессора
42. Прямой цикл Карно
43. Прямые и обратные циклы
44. Связь между изохорной и изобарной теплоемкостью газов
45. Сифон
46. Тепловой насос – принцип работы (по рисунку)
47. Теплообмен излучением
48. Теплообмен конвекцией
49. Теплообмен конвекцией
50. Теплообмен теплопроводностью
51. Теплообмен. Проблемы теплообмена в паровых котлах
52. Термодинамические процессы при работе идеального ДВС

53. Термодинамические процессы при работе газотурбинной установки - цикл с изобарным подводом теплоты
54. Уравнение Менделеева-Клапейрона
55. Уравнений Бернулли для идеальной жидкости
56. Цикл Карно для паросиловой установки
57. Цикл Карно холодильной машины
58. Цикл Ренкина
59. Цикл с изохорным подводом теплоты – цикл карбюраторного ДВС
60. Цикл со смешанным подводом теплоты – цикл дизельного ДВС